

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-259678

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl. G06T 15/40  
G06T 17/00

(21)Application number : 10-061744

(71)Applicant : SEGA ENTERP LTD

(22)Date of filing : 12.03.1998

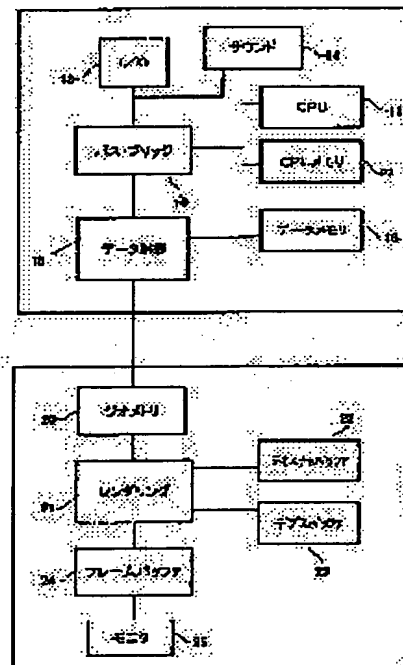
(72)Inventor : FURUHASHI SHINICHI  
KAJI TOSHIYUKI

## (54) IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE DISPLAY METHOD BY THE SAME

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform appropriate image display processing of a translucent polygon that reduces processing load of an image display device by performing write control of a Z coordinate of the pixel to a depth buffer in accordance with the transparency of the pixel.

**SOLUTION:** Polygon data converted into a three-dimensional coordinate of a view point coordinate system is sent to a rendering processing circuit 21. The processing circuit discriminates an opaque state of a pixel, sets 1st and 2nd flags which control the writing of a Z coordinate of pixels which are opaque and are not opaque and controls the writing of the Z coordinate of pixels to a depth buffer 23 based the flag states. Also, the circuit 21 compares fore and after relations of plural polygons and the Z-coordinate of a pixel that is arranged at this nearest side of a Z direction is stored in the buffer 23. Thus, data of a pixel that undergoes processing is stored in a frame buffer 24 and after that, it is successively sent to a monitor 25 and is shown as an image.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-259678

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 6 T 15/40  
17/00

G 0 6 F 15/72  
15/62

4 2 0  
3 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-61744

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月12日

(71) 出願人 000132471

株式会社セガ・エンタープライゼス  
東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 12 号

(72) 発明者 古橋 信一

東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 12 号 株式会  
社セガ・エンタープライゼス内

(72) 発明者 梶 敏之

東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 12 号 株式会  
社セガ・エンタープライゼス内

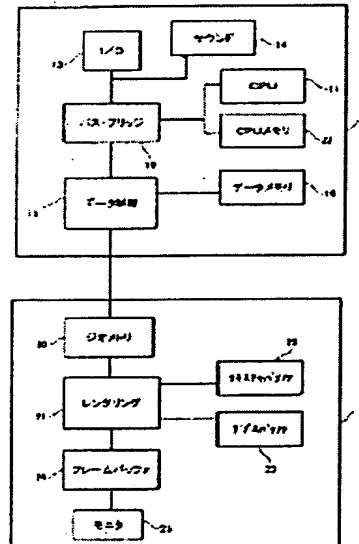
(74) 代理人 弁理士 林 恒雄 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置及びそれによる画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】画像表示装置の処理負担を大きくすることなく、半透明ポリゴンの適切な画像表示処理を行うことができる画像表示装置を提供する。

【解決手段】所定の視点座標に基づいた X Y Z 座標系の仮想三次元空間に配置され、それぞれ X Y Z 座標を有する複数のピクセルから構成されるポリゴンを、X Y 座標系の二次元平面に表示する画像表示装置において、所定の X Y 座標に対応する Z 座標が書き込まれる記憶部と、ピクセルの透明度を判別する判別部と、判別部の判別結果に基づいて、ピクセルの Z 座標の記憶部への書き込みを制御する書き込み制御部と、所定の X Y 座標に対して、記憶部に書き込まれた Z 座標及び/又はそれより視点座標に近い Z 座標を有するピクセルを表示する表示処理部とを有することを特徴とする画像表示装置が提供される。そして、判別部は、例えば、ピクセルが不透明であるか否かを判別する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の視点座標に基づいたXYZ座標系の仮想三次元空間に配置され、それぞれXYZ座標を有する複数のピクセルから構成されるポリゴンを、XY座標系の二次元平面に表示する画像表示装置において、所定のXY座標に対応するZ座標が書き込まれる記憶部と、

該ピクセルの透明度を判別する判別部と、  
該判別部の判別結果に基づいて、該ピクセルのZ座標の該記憶部への書き込みを制御する書き込み制御部と、  
所定のXY座標に対して、該記憶部に書き込まれたZ座標及び／又はそれより該視点座標に近いZ座標を有するピクセルを表示する表示処理部とを有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、  
前記判別部は、前記ピクセルが不透明であるか否かを判別することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 請求項 2 において、  
不透明ピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御する第一のフラグと、不透明でないピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御する第二のフラグとが設定され、

前記書き込み制御部は、該第一のフラグ及び該第二のフラグの状態に基づいて、それぞれ該不透明ピクセル及び該不透明でないピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】 所定の視点座標に基づいたXYZ座標系の仮想三次元空間に配置され、それぞれXYZ座標を有する複数のピクセルから構成されるポリゴンを、XY座標系の二次元平面に表示する画像表示方法において、該ポリゴンを構成する所定のピクセルの透明度を判別する判別ステップと、

該判別部の判別結果に基づいて、該所定のピクセルのZ座標が書き込まれる記憶部への書き込みを制御する制御ステップと、  
所定のXY座標に対して、該記憶部に書き込まれたZ座標及び／又はそれより該視点座標に近いZ座標を有するピクセルを表示する表示処理ステップとを有することを特徴とする画像表示方法。

【請求項 5】 請求項 4 において、  
前記判別ステップは、前記ピクセルが不透明であるか否かを判別することを特徴とする画像表示方法。

【請求項 6】 請求項 5 において、  
不透明ピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御する第一のフラグと、不透明でないピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御する第二のフラグとが設定され、

前記制御ステップは、該第一のフラグ及び該第二のフラグの状態に基づいて、それぞれ該不透明ピクセル及び該不透明でないピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込

みを制御することを特徴とする画像表示方法。

【請求項 7】 所定の視点座標に基づいたXYZ座標系の仮想三次元空間に配置され、それぞれXYZ座標を有する複数のピクセルから構成されるポリゴンを、XY座標系の二次元平面に表示するためのプログラムを格納した記憶媒体において、

該ポリゴンを構成する所定のピクセルの透明度を判別し、

該判別部の判別結果に基づいて、該所定のピクセルのZ座標が書き込まれる記憶部への書き込みを制御し、  
所定のXY座標に対して、該記憶部に書き込まれたZ座標及び／又はそれより該視点座標に近いZ座標を有するピクセルを表示処理することを特徴とするプログラムを格納した記憶媒体。

【請求項 8】 請求項 7 において、  
前記ピクセルが不透明であるか否かを判別することを特徴とするプログラムを格納する記憶媒体。

【請求項 9】 請求項 8 において、  
不透明ピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御する第一のフラグと、不透明でないピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御する第二のフラグとが設定され、

該第一のフラグ及び該第二のフラグの状態に基づいて、それぞれ該不透明ピクセル及び該不透明でないピクセルのZ座標の前記記憶部への書き込みを制御することを特徴とするプログラムを格納する記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンピュータグラフィック（CG）において、不透明ピクセルと不透明でない半透明ピクセルが混在するポリゴンを含むオブジェクトを表示する画像表示装置及びそれによる画像表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータグラフィック（CG）技術では、仮想三次元空間に配置されるオブジェクトは複数のポリゴンで構成される。また、ポリゴンは複数のピクセルで構成される。そして、これらのオブジェクトが画像表示装置に表示される際には、仮想三次元空間は画像表示装置の画面に対応した二次元平面に変換され、その二次元平面上にオブジェクトは表示される。

【0003】 従って、仮想三次元空間における奥行き（デプス）方向（以下、Z方向という）に複数のオブジェクトが配置されている場合は、複数のオブジェクトのうち最も手前側のオブジェクトを画像表示装置の画面上に表示する制御が行われる。

【0004】 このような制御をおこなうために、画像表示装置は、従来から、オブジェクトのZ方向の座標（以下、Z座標という）が書き込まれるデプスバッファを備え、あるオブジェクトのZ座標がデプスバッファに書き

込まれることによって、その後に描画されるオブジェクトのZ座標がデプスバッファに書き込まれたZ座標より奥側にある場合は、そのオブジェクトを表示しない制御を行っている。そして、従来から、オブジェクトのZ座標のデプスバッファへの書き込みは、オブジェクトを構成するポリゴン単位で行われている。

【0005】このようなデプスバッファを用いてオブジェクトの表示制御において、表示される複数のオブジェクトが、不透明でない半透明ピクセルを含む（不透明ピクセルが混在していてもよい）半透明ポリゴンで構成される場合は、Z座標が最奥のオブジェクトから描画することによって、画面上、手前側のオブジェクトの半透明部分から、奥側の部分のオブジェクトが透けて見えるように表示することが可能である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このとき、Z座標が最奥のオブジェクトから描画されない場合、即ち、後から描画されるオブジェクトのZ座標が、前に描画されたオブジェクトのZ座標より奥側にある場合について考える。この場合は、後から描画されるオブジェクトは、デプスバッファに書き込まれたZ座標より奥側にあるので、画面表示されない。従って、前に描画されたオブジェクトの半透明部分から後から描画されたオブジェクトが奥側に透けて見えるように表示制御することができないという問題点がある。

【0007】また、このとき、前に描画されたオブジェクトのZ座標のデプスバッファへの書き込みを行わないことによって、後から描画されるオブジェクトを画面表示することも可能である。しかしながら、この場合は、後から描画されるオブジェクトが、前に描画されたオブジェクトより奥側にあるにもかかわらず、前に描画されたオブジェクトより手前側にあるように表示されてしまうという問題点がある。

【0008】従って、半透明ポリゴンを含む複数のオブジェクトを描画する場合は、Z方向において最奥のオブジェクトから描画する必要があり、このようなオブジェクト同士がZ方向に交差する場合、即ち、後から描画されるオブジェクトの一部が、前に描画されたオブジェクトの奥側にある場合は、上述のような問題点が生じてしまう。

【0009】このように、オブジェクトが半透明ポリゴンで構成される場合に、半透明ポリゴン同士がZ方向に交差すると、従来のデプスバッファへの書き込み制御では、半透明ポリゴンの前後関係を正しく表現できないという問題があった。

【0010】このような問題点を解決するために、従来から、半透明ポリゴンを、その交差する部分において、さらに分割する方法などが提案されているが、画像表示装置における処理負担が大きくなり好ましくない。

【0011】また、オブジェクトを構成するすべてのポ

リゴンをピクセル単位で処理する画像表示装置も提案されている。しかしながら、このような画像表示装置は、画像表示のための処理量が膨大となるので、ビデオゲーム装置などのように、リアルタイム及びインタラクティブな処理を必要とする画像表示装置には適当でなかった。

【0012】そこで、本発明の目的は、画像表示装置の処理負担を大きくすることなく、半透明ポリゴンの適切な画像表示処理を行うことができる画像表示装置及びそれを用いた画像表示方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の画像表示装置は、所定の視点座標に基づいたXYZ座標系の仮想三次元空間に配置され、それぞれXYZ座標を有する複数のピクセルから構成されるポリゴンを、XY座標系の二次元平面に表示する画像表示装置において、所定のXYZ座標に対応するZ座標が書き込まれる記憶部と、ピクセルの透明度を判別する判別部と、判別部の判別結果に基づいて、ピクセルのZ座標の記憶部への書き込みを制御する書き込み制御部と、所定のXY座標に対して、記憶部に書き込まれたZ座標及び/又はそれより視点座標に近いZ座標を有するピクセルを表示する表示処理部とを有することを特徴とする。

【0014】そして、判別部は、例えば、ピクセルが不透明であるか否かを判別する。さらに、不透明ピクセルのZ座標の記憶部への書き込みを制御する第一のフラグと、不透明でないピクセルのZ座標の記憶部への書き込みを制御する第二のフラグとが設定され、書き込み制御部は、第一のフラグ及び第二のフラグの状態に基づいて、それぞれ不透明ピクセル及び不透明でないピクセルのZ座標の記憶部への書き込みを制御する。

【0015】また、上記目的を達成するための本発明の画像表示方法は、所定の視点座標に基づいたXYZ座標系の仮想三次元空間に配置され、それぞれXYZ座標を有する複数のピクセルから構成されるポリゴンを、XY座標系の二次元平面に表示する画像表示方法において、ポリゴンを構成する所定のピクセルの透明度を判別する判別ステップと、判別部の判別結果に基づいて、所定のピクセルのZ座標が書き込まれる記憶部への書き込みを制御する制御ステップと、所定のXY座標に対して、記憶部に書き込まれたZ座標及び/又はそれより視点座標に近いZ座標を有するピクセルを表示する表示処理ステップとを有することを特徴とする。

【0016】そして、判別ステップは、ピクセルが不透明であるか否かを判別する。さらに、不透明ピクセルのZ座標の記憶部への書き込みを制御する第一のフラグと、不透明でないピクセルのZ座標の記憶部への書き込みを制御する第二のフラグとが設定され、制御ステップにおいては、第一のフラグ及び第二のフラグの状態に基づいて、それぞれ不透明ピクセル及び不透明でないピク

セルのZ座標の記憶部への書き込みが制御される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。しかしながら、本発明の技術的範囲がこの実施の形態に限定されるものではない。

【0018】図1は、本発明の実施の形態における画像表示装置のブロック構成図である。図1において、画像表示装置は、制御部1及び画像処理部2から構成される。制御部1において、バスブリッジ10により、CPU11及びBIOS-ROMを含むCPUメモリ12と、I/Oインターフェース13及びサウンド回路14とが接続される。

【0019】電源が投入され、CPUメモリ12のBIOSが立ち上がると、CPU11の制御により、外部メモリ（図示せず）に格納されたプログラムデータが、I/Oインターフェース13から読み込まれ、データ制御回路15を介してデータメモリ16に格納される。

【0020】データメモリ16に格納されるデータは、プログラムの進行により画像処理部2のモニタ25に表示される複数のオブジェクトをそれぞれ構成する複数のポリゴンデータや、レジスタセットファンクションを有する。また、ポリゴンデータには、ポリゴンの頂点データ（頂点座標、頂点カラー、テクスチャマップ座標、透明度、法線ベクトルなど）が含まれる。

【0021】データメモリ16に格納されたポリゴンデータは、データ制御回路15によって、ジオメトリ回路20に送られる。ジオメトリ回路20では、ポリゴンの頂点座標に基づき、所定の仮想三次元空間内にポリゴンが配置される。そして、仮想三次元空間のどの領域までを表示対象とするかのビューポートの決定や、法線ベクトルに基づき、ポリゴンの輝度の計算などが行われる。また、ビューポートによりはみ出したポリゴンの頂点座標の除去、即ちクリッピングが行われる。

【0022】さらに、ビューポートに配置されたポリゴンの頂点座標は、所定の視点座標を基準とした視点座標系における三次元座標に変換される。

【0023】視点座標系の三次元座標に変換された頂点座標などを有するポリゴンデータは、次にレンダリング処理回路21に送られる。レンダリング処理回路21は、表示処理部である塗り直し回路、テクスチャ貼り付け回路、デプステスト回路及びブレンディング回路（図示せず）などから構成される。

【0024】塗り直し回路は、ポリゴンの各頂点に囲まれた範囲にあるピクセル（画素）の座標などの情報を計算し、レンダリング処理部21の他の回路に、計算された情報を送る機能を有する。

【0025】テクスチャ貼り付け回路は、各ピクセルに対応したテクスチャデータをテクスチャバッファ22に格納されているテクスチャマップから読み出し、ピクセルにテクスチャを貼り付ける回路である。

なお、テクスチャデータは、色情報（赤、緑、青情報）と透明度情報を有する。

【0026】デプス（Z方向）比較回路は、複数のポリゴンの前後関係を比較する回路である。そして、後に詳述するように、あらかじめ設定されているデプスバッファへの書き込み制御フラグがONのときは、奥行き（デプス）方向（Z方向）に最も手前に配置されるポリゴンを構成するピクセルのZ座標がデプスバッファ23に記憶される。即ち、三次元座標（X、Y、Z）において、Z座標がすでにデプスバッファ23に書き込まれたピクセルのZ座標と、そのピクセルと同じX、Y座標を有する別のポリゴンを構成するピクセルのZ座標とが比較される。そして、別のポリゴンを構成するピクセルのZ座標が手前にある場合は、そのX、Y座標におけるデプスバッファ23に記憶されるZ座標は、その別のポリゴンを構成するピクセルのZ座標に更新される。

【0027】ブレンディング回路は、デプスバッファ23への書き込み制御が行われないとき、同じX、Y座標に重なったピクセルの色を、それらのポリゴンが描かれた順に混合する処理を行う回路である。

【0028】このように、レンダリング処理回路21によって、上記各種表示処理が行われたピクセルのデータは、モニタ25の一面分のデータを記憶するフレームバッファ24に送られる。そして、フレームバッファ24に記憶されたピクセルデータは、モニタ25に順次送られ、画像として表示される。

【0029】そして、本発明の実施の形態では、デプスバッファへのZ座標の書き込み制御が、従来のポリゴン単位ではなく、ピクセル単位で行われる。

【0030】図2は、図1のレンダリング処理回路21におけるデプスバッファへのZ座標の書き込み制御を行うための構成を示すブロック図である。図2において、本発明の実施の形態における画像表示装置のレンダリング処理回路21は、上述のデプス比較回路と同様のデプス比較器211、上述の塗り直し回路及びテクスチャ貼り付け回路などから構成されるテクスチャピクセル加工器212を備え、さらに、不透明/透明ピクセルセレクト213、不透明ピクセル・デプスライト判別器214、透明ピクセル・デプスライト判別器215を備える。

【0031】不透明/半透明ピクセルセレクト213は、各ポリゴンを構成するピクセルに貼り付けられるテクスチャの透明度 $\alpha$ に基づいて、不透明ピクセルであるか、半透明ピクセルであるかを識別するための回路である。ピクセルは、テクスチャデータとして、色情報（赤、緑、青の度合い情報）に加えて、透明度情報（ $\alpha$ ）を有する。具体的には、 $\alpha=1$ のピクセルは不透明ピクセルであり、 $\alpha=0$ のピクセルは透明ピクセルである。そして、 $0<\alpha<1$ のピクセルが半透明ピクセルである。

【0032】不透明ピクセル・デプスライト判別器214は、上記不透明／半透明ピクセルセクタ213によって、選別された不透明ピクセルのZ座標をデプスバッファ23に書き込むか否かを判断する回路である。具体的には、あらかじめ設定されている不透明ピクセル・デプスライトフラグがONのとき、不透明ピクセル・デプスライト判別器214は、不透明ピクセルのZ座標（デプス値）をデプスバッファ23に書き込み、当該フラグがOFFのときは、不透明ピクセルのZ座標（デプス値）をデプスバッファ23に書き込まない制御を行う。

【0033】また、半透明ピクセル・デプスライト判別器215は、上記不透明／半透明ピクセルセクタ213によって、選別された半透明ピクセルのZ座標をデプスバッファ23に書き込むか否かを判断する回路である。具体的には、あらかじめ設定されている半透明ピクセル・デプスライトフラグがONのとき、半透明ピクセル・デプスライト判別器215は、半透明ピクセルのZ座標（デプス値）をデプスバッファ23に書き込み、当該フラグがOFFのときは、半透明ピクセルのZ座標（デプス値）をデプスバッファ23に書き込まない制御を行う。

【0034】図3は、本発明の実施の形態の画像表示装置のレンダリング処理回路21におけるピクセルのZ座標のデプスバッファへの書き込み制御のフローチャートである。図3のステップS1において、レンダリング処理回路21に順次入力されるピクセルのZ座標と、デプスバッファ23に記憶され、そのピクセルのX、Y座標に対応するZ座標が読み出される。

【0035】そして、ステップS2において、デプス比較器211が、それらのZ座標を比較する。入力されたピクセルのZ座標が、デプスバッファに記憶されたZ座標より大きい場合（奥にある場合）、当該ピクセルは画像表示されないで捨てられる。そして、ステップS1に戻り、次のピクセルの読み出し処理が行われる。

【0036】一方、入力されたピクセルのZ座標が、デプスバッファに記憶されたZ座標より小さい場合（手前にある場合）、ステップS3に進み、そのピクセルに対応するテクスチャピクセル（以下、テクセルという）がテクスチャバッファ22から読み出される。テクセルは、テクスチャバッファ22に格納されているテクスチャマップを構成する最小単位である。そして、ステップS4において、ピクセルに対して、テクセルの貼り付けなど所定の加工が施される。

【0037】さらにその後、ステップS5において、テクセルが貼り付けられたピクセルの透明度 $\alpha$ が、不透明／半透明セクタ213によって判別される。ステップS5において、 $\alpha = 0$ （透明ピクセル）である場合は、ピクセルは透明であるので、ステップS1に戻る。

【0038】 $\alpha = 1$ （不透明ピクセル）である場合は、ステップS6に進み、不透明ピクセル・デプスライト判

別器214によって、ピクセルのZ座標のデプスバッファ23への書き込みが判断される。即ち、不透明ピクセル・デプスライトフラグがONのとき、ステップS8において、不透明ピクセルのZ座標がデプスバッファ23に書き込まれ（デプス値ライト）、当該フラグがOFFのときは、不透明ピクセルのZ座標はデプスバッファに書き込まれない。

【0039】さらに、 $0 < \alpha < 1$ （半透明ピクセル）である場合は、ステップS7に進み、半透明ピクセル・デプスライト判別器215によって、ピクセルのZ座標のデプスバッファ23への書き込みが判断される。即ち、半透明ピクセル・デプスライトフラグがONのとき、ステップS8において、半透明ピクセルのZ座標がデプスバッファ23に書き込まれ（デプス値ライト）、当該フラグがOFFのときは、半透明ピクセルのZ座標はデプスバッファに書き込まれない。

【0040】そして、ステップS9において、上述の各ステップによって処理されたピクセルのピクセルデータが、フレームバッファ24に書き込まれる（ピクセルライト）。

【0041】図4乃至図9は、不透明ピクセルと半透明ピクセルが混在したポリゴンから構成されたオブジェクト同士がZ方向に交差している場合に、図3のフローチャートに従って処理された場合の画像表示例を示す図である。なお、図10は、交差するオブジェクトの理想的な表示例である。具体的には、平面100に角柱200が突き刺さっているような画像であって、平面100と角柱200の交差部分300（図10参照）より上側に表示された角柱200の半透明部分201の奥側には、平面100が透けて表示され、交差部分300（図10参照）より下側においては、平面100の半透明部分101の奥側に角柱200が透けて表示される。また、平面100及び角柱200のそれぞれ不透明部分102及び202では、その奥側は透けて表示されない。

【0042】このような画像は、オブジェクトを構成するピクセルに対して、ピクセル単位にデプスバッファへの書き込み判断を行う必要があるが、演算量が膨大になるため大規模なハードウェアが必要となる。一方、本発明の実施の形態では、このような大規模なハードウェアによらず、上述したように、できるだけ簡易な構成によって、図10に示した理想画像に近い画像が得られる。

【0043】図4は、不透明ピクセル・デプスライトフラグ及び半透明ピクセル・デプスライトフラグがともにOFFである場合、即ち、不透明ピクセル及び半透明ピクセルともに、そのZ座標がデプスバッファに書き込まれない場合であって、角柱200を平面100より先に描画する場合の画像表示例である。

【0044】図4を図10と比較すると、交差部分300（図10参照）より上側の平面100と角柱200が重なっている部分については、本来、平面100の手前

側に表示されるべき角柱200が、平面100の奥側に表示されてしまう。

【0045】図5は、不透明ピクセル・デプスライトフラグ及び半透明ピクセル・デプスライトフラグがともにOFFである場合であって、平面100を角柱200より先に描画する場合の画像表示例である。

【0046】図5を図10と比較すると、交差部分300（図10参照）より下側の平面100と角柱200が重なっている部分については、本来、平面100の奥側に表示されるべき角柱200が、平面100の手前側に表示されてしまう。

【0047】なお、図4及び図5の画像は、従来のポリゴン単位のデプスバッファへの書き込み制御において、ポリゴンのZ座標をデプスバッファに書き込まない制御による画像と同じ画像である。

【0048】図6は、不透明ピクセル・デプスライトフラグ及び半透明ピクセル・デプスライトフラグがともにONである場合、即ち、不透明ピクセル及び半透明ピクセルともに、そのZ座標がデプスバッファに書き込まれる場合であって、角柱200を平面100より先に描画する場合の画像表示例である。

【0049】図6を図10と比較すると、交差部分300（図10参照）より上側の平面100と角柱200が重なっている部分については、本来、角柱200の奥側に透けて表示されるべき平面100が表示されない。

【0050】図7は、不透明ピクセル・デプスライトフラグ及び半透明ピクセル・デプスライトフラグがともにONである場合であって、角柱200を平面100より先に描画する場合の画像表示例である。

【0051】図7を図10と比較すると、交差部分300（図10参照）より下側の平面100と角柱200が重なっている部分については、本来、平面100の奥側に透けて表示されるべき角柱200が表示されない。

【0052】なお、図6及び図7の画像は、従来のポリゴン単位のデプスバッファへの書き込み制御において、ポリゴンのZ座標をデプスバッファに書き込む制御による画像と同じ画像である。

【0053】従って、図4乃至図7の画像は、従来のポリゴン単位によるデプスバッファへの書き込み制御によっても得ることが可能である。しかしながら、次に示す図8及び図9の画像は、従来制御では得られず、本発明の実施の形態によって得られる画像である。

【0054】図8は、不透明ピクセル・デプスライトフラグがONであり、半透明ピクセル・デプスライトフラグがOFFである場合、即ち、不透明ピクセルのZ座標はデプスバッファに書き込まれ、半透明ピクセルのZ座標はデプスバッファに書き込まれない場合であって、角柱200を平面100より先に描画する場合の画像表示例である。

【0055】図8を図10と比較すると、交差部分300

0（図10参照）より上側の平面100と角柱200が重なっている部分、即ち、本来、角柱200が平面100の手前側に表示されるべき部分において、角柱200の半透明部分201は、依然として平面100の奥側に表示されてしまうが、角柱200の不透明部分202は、平面100の手前側に表示される。

【0056】図9は、不透明ピクセル・デプスライトフラグがONであり、半透明ピクセル・デプスライトフラグがOFFである場合であって、平面100を角柱200より先に描画する場合の画像表示例である。

【0057】図9を図10と比較すると、交差部分300（図10参照）より下側の平面100と角柱200が重なっている部分、即ち、本来、平面100が角柱200の手前側に表示されるべき部分において、平面100の半透明部分101は、依然として角柱200の奥側に表示されてしまうが、平面100の不透明部分102は、角柱200の手前側に表示される。

【0058】このように、本発明の実施の形態によれば、ピクセルの透明度に応じて、そのピクセルのZ座標のデプスバッファへの書き込み制御が行われるので、不透明ピクセルと半透明ピクセルが混在するポリゴンから構成されるオブジェクト同士がZ方向に交差する場合に、表示できる画像のパターンの選択肢が従来より広がる。そして、ピクセルの透明度という簡単な条件により書き込み制御が行われるので、レンダリング処理回路21の負荷をほとんど増加させることなく、より理想に近い画像を選択することが可能となる。

【0059】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の画像表示装置によれば、ピクセルの透明度に応じて、そのピクセルのZ座標のデプスバッファへの書き込み制御が行われる。従って、不透明ピクセルと半透明ピクセルが混在するポリゴンから構成されるオブジェクト同士がZ方向に交差する場合に、表示できる画像のパターンの自由度が従来より広がる。そして、ピクセルの透明度という簡単な条件により書き込み制御が行われるので、レンダリング処理回路の負荷をほとんど増加させることなく、より理想に近い画像を選択することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における画像表示装置のブロック構成図である。

【図2】図1のレンダリング処理回路21におけるデプスバッファへのZ座標の書き込み制御を行うための構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態の画像表示装置のレンダリング処理回路21におけるピクセルのZ座標のデプスバッファへの書き込み制御のフローチャートである。

【図4】本発明の実施の形態における画像表示例である（その1）。

【図5】本発明の実施の形態における画像表示例である

(その2)。

【図6】本発明の実施の形態における画像表示例である

(その3)。

【図7】本発明の実施の形態における画像表示例である

(その4)。

【図8】本発明の実施の形態における画像表示例である

(その5)。

【図9】本発明の実施の形態における画像表示例である

(その6)。

【図10】オブジェクト同士が交差する場合の理想的な画像表示例である。

【符号の説明】

1 制御部

2 画像処理部

11 CPU

15 データ制御回路

16 データメモリ

20 ジオメトリ回路

21 レンダリング処理回路

22 テクスチャバッファ

23 デプスバッファ

24 フレームバッファ

25 モニタ

211 デプス比較器

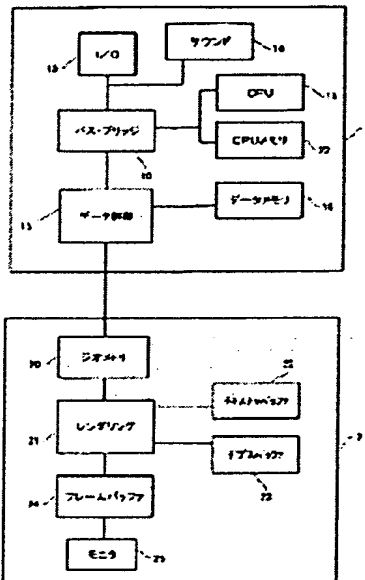
212 テクスチャピクセル加工器

213 不透明/半透明ピクセルセクタ

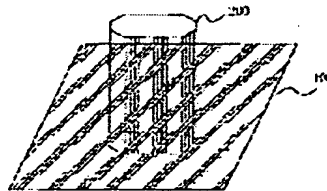
214 不透明ピクセル・デプスライト判別器

215 半透明ピクセル・デプスライト判別器

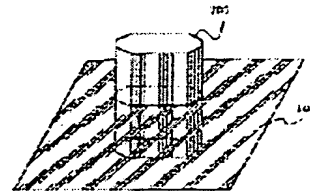
【図1】



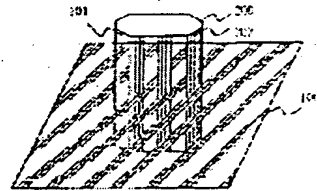
【図4】



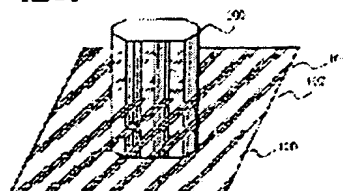
【図6】



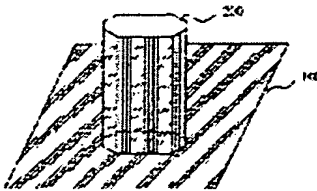
【図8】



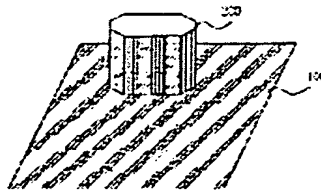
【図9】



【図5】

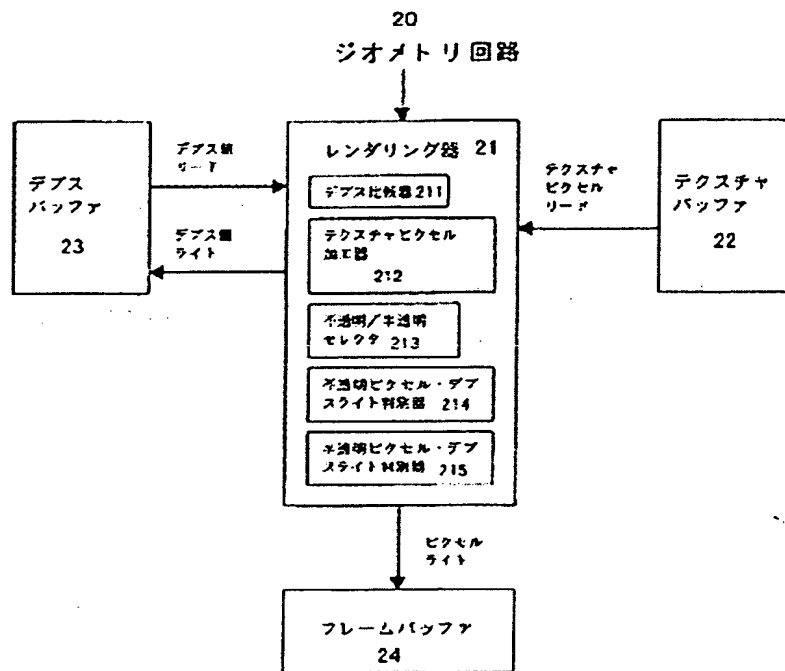


【図7】

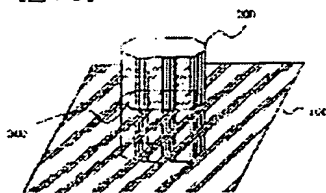




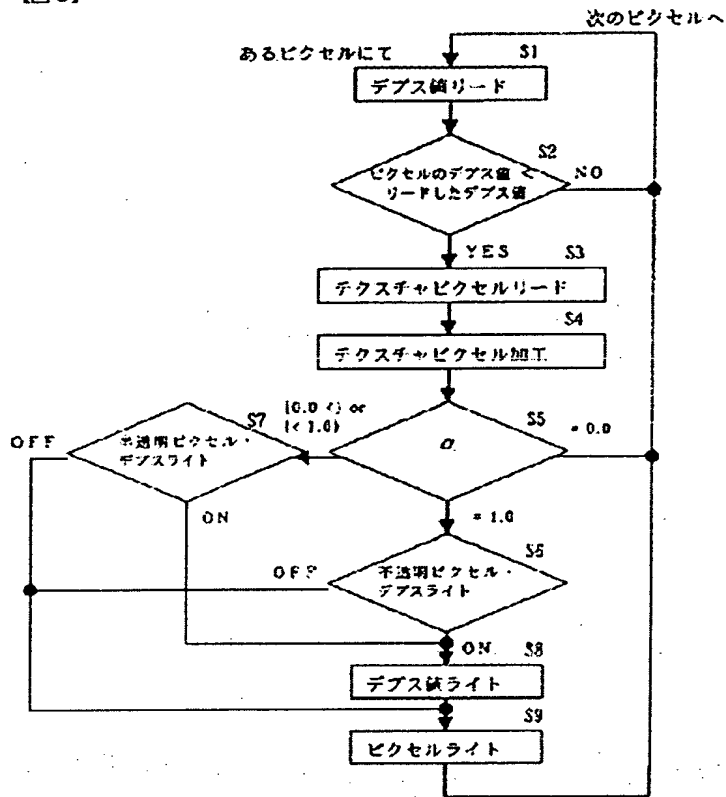
【図2】



【図10】



【図 3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**